

**Statistische Untersuchungen  
über die Abhängigkeit der Verkehrsunfälle  
von Zeit- und Wetterfaktoren**

**Alma Hable**







Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41554035\\_0002](https://archive.org/details/IA41554035_0002)

AUS DEM INSTITUT FÜR GERICHTLICHE MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. W. L A V E S

---

STATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN  
ÜBER DIE ABHÄNGIGKEIT DER VERKEHRSUNFÄLLE  
VON ZEIT- UND WETTERFAKTOREN

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin  
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der  
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von  
Alma Hable  
aus Nürnberg



München 1957

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Referent: Professor Dr. W. LAVES  
Dekan: Professor Dr. W. BÜNGELER

Tag der mündlichen Prüfung: 7. NOV. 1957

## ABHÄNGIGKEIT DER VERKEHRSUNFÄLLE

---

### VON ZEIT- UND WETTERFAKTOREN

---

Die Wissenschaft des 20. Jahrhunderts hat den Blick auf jene Grenzgebiete gelenkt, die nicht mehr aus den eigensten Perspektiven einer Disziplin allein zu lösen sind. Bezeichnendes Beispiel hierfür ist die Metereobiologie, die erst in den letzten Jahrzehnten als Synthese von Metereologie und Medizin entstand. Ihre Aufgabe besteht darin, eine Korrelation zwischen dem vielfältigen Wettergeschehen und dem genau so komplexen menschlichen Organismus zu finden. Dieses Forschungsziel wurde von verschiedenen Ausgangspunkten und mit mannigfachen Methoden in Angriff genommen.

Eine Reihe von Untersuchungen führte dabei zu greifbaren Ergebnissen:

STAEHELIN hat bei "Barometerstürzen" deutliche Blutdrucksenkungen gefunden. Diese Versuche machte er im Jahre 1913.

FRANKE beobachtete den Blutdruck an 174 kranken Personen. Er stellte fast immer Blutdruckanstieg auf Kaltluftenbrüche und Blutdruckabfall auf Warmluftenbrüche fest.

BETZ fand einen Zusammenhang zwischen Luftdruck und Blutdruck, und zwar war deren Verhalten häufiger gleichsinnig als gegensinnig.

ILLENJI machte seine Untersuchungen an Gesunden und hatte ziemlich konträre Ergebnisse zu den vorher angeführten. In etwa 4/5 der Fälle beobachtete er an Tagen mit Frontdurchgang Blutdruckänderungen, die aber nicht gleichsinnig mit der Luftdruckverschiebung waren. Auch konnte er keinen Unterschied zwischen der Wirkung der Kaltfronten und der der Warmfronten feststellen.

BETTMANN sah bei wetterempfindlichen Menschen ein ausgesprochen "dysergisches" Gefäßverhalten, wenn ein Gewitter im Anzug war. Als Ausdruck eines stündigen Wechsels von Krampf und Lähmung kam es zum Auftauchen und Verschwinden von Kapillaren ganzer Gesichtsteile. Nach dem Ausbruch des Gewitters normalisierte sich alles wieder.

REGLI und STÄMPFLI zeigten an einem grossen Material eine gesteigerte kapilläre Durchlässigkeit bei Wetterumschlägen.

Nach DE RUDDER seien noch Untersuchungen über Änderungen der chemischen und morphologischen Blutzusammensetzung auf Grund von Wetterstörungen hier angeführt:

HALSE und LOSSNITZER sowie GAROLI berichten über Änderungen der fibrolytischen Fähigkeit des Blutserums an Tagen mit Kaltfronten oder starker Labilisierung und HALSE und QUENNET über Schwankungen des Prothrombinindex bei Luftdruckänderungen.

JAKOB beschrieb eine Steigerung der Wehentätigkeit infolge von Wetter-

störungen. In neuerer Zeit haben diese Angaben CYRAN und BECKER statistisch gesichert. Normalerweise beobachteten sie alle 10 Stunden einen Wehenbeginn, bei den wirksamsten atmosphärischen Ereignissen dagegen durchschnittlich alle 2-3 Stunden.

OSSOINIG berichtete über Allergieschwankungen bei Störungswetter, so z. B. über Schwankungen der Tuberkulinempfindlichkeit.

Hier sei noch auf das Wetterfühlen hingewiesen, das sich nach DE RUDDER in allgemein "Zentralnervösen Erscheinungen" und Störungen an vegetativ innervierten Organen, wie Herz, Magen und Darmkanal ausprägt. AMELUNG, BECKER, BENDER und PFEIFFER untersuchten in neuester Zeit die Zusammenhänge zwischen Wetter und vegetativen Störungen und fanden eine statistisch gesicherte erhöhte Schlaflosigkeit in Nächten mit Aufgleiten; die Beobachtung von Kopfschmerzen in Zusammenhang mit dem Durchgang markanter Warm- und Kaltfronten ist statistisch nur schwach gesichert. Es zeigte sich ferner gehäuftes Auftreten von Asthmaanfällen bei freiem Föhn mit hochgelegener Inversion.

Wie SCHMALZL berichtet stellte KANZ eine physikalisch messbare Beeinflussung des Sensoriums durch Wettereinflüsse fest.

SPANN machte durch seine Untersuchungen über Selbstmord und Wetter wahrscheinlich, dass das ungestörte Wetter bei Männern einen negativ-biotropen, das advektiv-gestörte Wetter einen positiv-biotropen Einfluss auf die Zahl der Selbstmordfälle hat.

Ferner konnten SPANN und UNGEHEUER eine Einflussnahme des Wettergeschehens auf den Todeseintritt nachweisen und zwar in der Weise, dass die Zahl der Verstorbenen an Tagen mit gestörtem Wetter eine Erhöhung und an Tagen mit ungestörtem Wetter eine entsprechende Verminderung zeigt.

Auch ORTMANN fand durch die an 16 382 in Berlin untersuchten Sektionsfälle ein Maximum der Sterblichkeit an meteorisch gestörten Tagen.

Durch das von F. BECKER (Königstein/Taunus) entwickelte "Bio-Klima-gramm", d.h. durch Messungen von Temperatur und Feuchte, vor allem auch in grösseren Höhen, konnten Wetterabhängigkeiten bei: Wehenbeginn, Todeseintritt, Tonuslage des vegetativen Systems, u. a. m. festgestellt werden.

Durch eine andere angewandte Methode weisen K. DAUBERT (Tübingen) und E. OBENLAND nach, dass die Zahl der Thrombose- und Emboliefälle und die Zahl der Todeseintritte eine Beziehung zum Wetter hätten.

R. REITER nahm als den störenden Faktor des Wetters auf den Organismus des Menschen vor allem Infra-Langwellenbereiche an. Diese "Infra-Langwellenstörungen", wie er sie bezeichnete, sind jedoch nicht die einzige Komponente bestimmter Wetterphasen (nämlich 3, 4 und 5), wie er behauptete, sondern nur eine unter mehreren Faktoren. Jedenfalls stellte er deutliche Korrelationen zwischen diesen Langwellen und den Beschwerden Hirnverletzter fest.

Genauso fand er auch einen Zusammenhang zwischen diesen Störwellen und bestimmten Schmerzsymptomen stationärer Kranker im Rotkreuz-Krankenhaus zu München.

R. REITER berichtete auch über beobachtete Zusammenhänge zwischen

## Wetter und Verkehrs- bzw. Betriebsunfälle.

Diese Untersuchungen deuten darauf hin, dass es das vegetative Nervensystem ist, an dem die Wetterstörungen angreifen. Eine feinere Differenzierung dieser Wetterwirkung auf das vegetative Nervensystem wurde möglich durch die Untersuchung von STRAUBE und SCHOLZ. Sie zeigten durch getrennte Untersuchungen von Sympathicus und Parasympathicus durch Hautteste, dass diese beiden Anteile des vegetativen Nervensystems keinen grundsätzlichen Unterschied in ihrer Ansprechbarkeit zeigen. Allerdings war bei sämtlichen Wetterstörungen die Erregbarkeit des Parasympathicus etwas stärker und ging auch der des Sympathicus voraus. Dieser Unterschied in der Reaktionsintensität der beiden Systemanteile und auch die zeitliche Differenz in der Erhöhung des Tonus kann nach STRAUBE zu "intervegetativen" Disharmonien führen. Ein Vorherrschen des Vagus über Stunden kann z. B. zur Auslösung eines Asthmaanfalles führen. Nach DE RUDDER und STRAUBE ist dieser Zustand der Nicht-Kompensation des vegetativen Nervensystems für den Organismus am gefährlichsten. Da hier die Grenze der Anpassungsfähigkeit am leichtesten überschritten wird, besteht die Gefahr der Erkrankung eines bereits geschädigten Organs.

Die sogenannten metereotropen Krankheiten, also solche, die eine Wetterabhängigkeit zeigen, sind nach DE RUDDER:

- Wetterschmerzen an chronisch veränderten Geweben
- Herz- und Kreislaufstörungen
- Lungenembolie
- Schlaganfall
- Herzinfarkt
- pectanginöse Zustände
- akuter Herztod
- Gallen- und Nierensteine
- akute Säuglingstetanie
- akuter Glaukomanfall
- Grippehäufungen
- Psychische Wirkungen bis zu gesteigertem Selbstmord.

Als sehr wahrscheinlich meteorotrope Krankheitsvorgänge gelten:

- Kehlkopfcrup
- Pneumonien
- Gestationseklampsie
- Anfälle von traumatischer Epilepsie
- akute Appendicitis
- Anginen
- Hämoptoe.

Nach DE RUDDER haben wir uns diese "krankheitsauslösende" Wirkung des Wetters so vorzustellen, dass nicht ein Teilfaktor dafür massgebend ist, sondern eine Störung im "Akkord des Wettergeschehens". Eine solche Störung kann eine "intervegetative Disharmonie" hervorrufen; der gesunde Organismus wird diese Belastung seines vegetativen Nervensystems ausgleichen können. Ist er aber durch andere Umstände bereits an die Grenzen seiner physiologischen Anpassungsfähigkeit gelangt, so kann er vom "prä-morbiden" in den "morbiden" Zustand gestürzt werden. Das besagt, dass

das Wetter nicht als Ursache, sondern als auslösender Faktor einer Krankheit angesehen werden muss, und dass die Art der Wettereinwirkung keinen Einfluss auf die Art der Krankheit hat.

Zum gleichen Problem möchte die vorliegende Arbeit auch einen Beitrag leisten, indem sie die Einwirkung des Wetters auf den Menschen an Hand von Verkehrsunfallzahlen nachweist.

## EIGENE UNTERSUCHUNGEN

### I. VORBEMERKUNG

Die Untersuchung hat das Ziel die Verkehrsunfälle, die im Bereich des Polizeipräsidiums München in der Zeit vom März 1954 bis Dezember 1956 auftraten, auf ihre Beziehung zu Zeit- und Wetterfaktoren zu überprüfen.

Um dies zu erreichen, wurde folgende Methode entwickelt:

Zuerst müssen die verschiedenen, grösseren, rechnerisch erfassbaren Faktoren, die das Unfallgeschehen bestimmen, einzeln eliminiert werden.

Diese wesentlichen Faktoren sind:

1. der Tagesgang
2. der Wochengang
3. der Monatsgang
4. der Jahresgang
5. der Trend
6. die aperiodischen Störeinflüsse.

Ist dies geschehen, dann erhalten wir Restunfallzahlen, deren tägliche unterschiedliche Grösse von der Wetterbeeinflussung als letztem, hauptsächlichen Faktor bestimmt ist.

Werden diese erhaltenen Werte mit den jeweiligen, täglichen Wetterlagen in Zusammenhang gebracht, dann lässt sich feststellen, ob eine Beeinflussung der Unfallzahlen durch das Wetter vorliegt.

Das Material ist der Unfallstatistik der Stadt München für die Zeit vom März 1954 bis Dezember 1956 entnommen.

## II. ABHÄNGIGKEIT DER VERKEHRSUNFÄLLE VON ZEITFAKTOREN

### 1. Der Tagesgang

Die kleinste, natürliche Zeiteinheit, in der man das Unfallgeschehen sinnvoll erfassen kann, ist der Tag, d. h. das 24-Stundenintervall von 0-24 Uhr. Will man die Tageskurve der Unfälle aufstellen, so muss man zuerst die Einwirkung der beiden entscheidenden, grösseren Zeitfaktoren, der Woche und des Jahres berücksichtigen. Der eventuell mögliche Einfluss des Jahresganges auf das tägliche Unfallbild müsste sich darin zeigen, dass in verschiedenen Jahreszeiten unterschiedliche Tageskurven auftreten.

Um dies nachzuprüfen wurde der mittlere Tagesgang für alle Mittwoche des Januar, April, Juli und Oktober als mittlere Monate der einzelnen Jahreszeiten festgehalten. Das gewonnene Ergebnis wurde in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

### Mittwochskurve 1955.

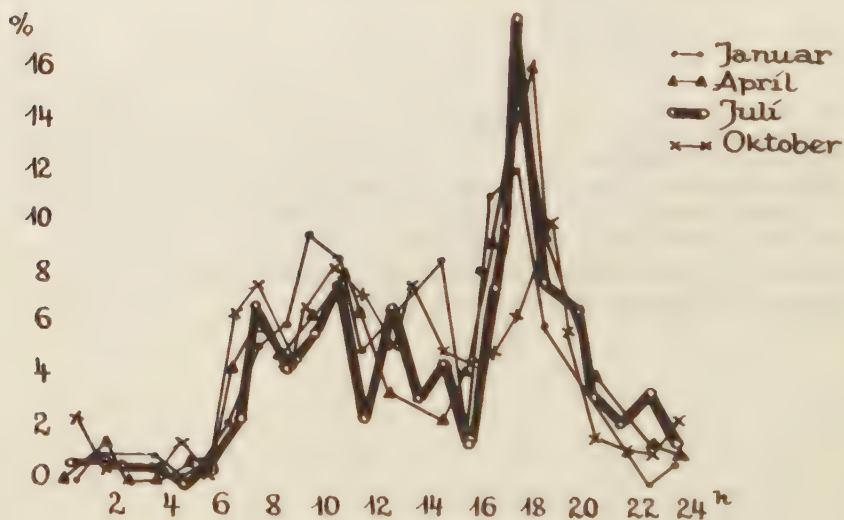


ABBILDUNG 1

Aus dem grundsätzlich gleichartigen Verhalten der vier Kurven kann gefolgert werden, dass ein deutlicher Einfluss der Jahreszeiten auf den Tagesgang der Verkehrsunfälle an Wochentagen nicht besteht.

Zu dem gleichen Schluss berechtigt die Darstellung der Tageskurve der Sonntage der verschiedenen Jahreszeiten.

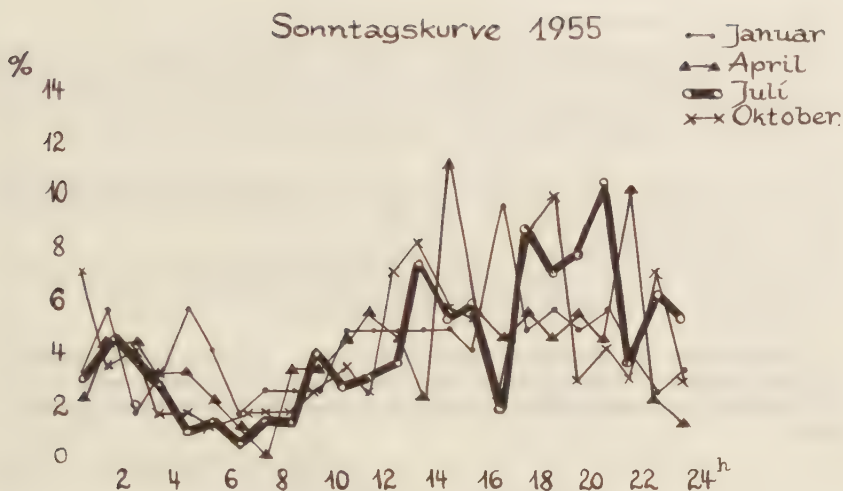


ABBILDUNG 2

Auch hier wurde der Tagesgang wie bei der Mittwochskurve jahreszeitweise getrennt aufgestellt. Ebenso wurden die mittleren Monate der jeweiligen Jahreszeit, nämlich Januar, April, Juli und Oktober ausgewählt. Die vier Tageskurven der Sonntage zeigen in diesem graphischen Schaubild einen verhältnismässig gleichsinnigen Verlauf. Damit aber kann von einem Einfluss der verschiedenen Jahreszeiten auf die Tageskurve der sonntäglichen Verkehrsunfälle nicht gesprochen werden.

Unter den gleichen Voraussetzungen wurden ausserdem noch die Unfallzahlen der Freitage, Samstage, Montage untersucht. Dies war deshalb notwendig, weil diese Tage im Wochenverlauf des Verkehrs eine gewisse Sonderstellung einnehmen. Auch hier konnte keine Einwirkung des Jahreszeitenganges nachgewiesen werden. Die graphische Darstellung dieser Tagesgänge konnte unterbleiben, da sie keine interessanten Tatsachen erbringt.

Somit ist eindeutig gezeigt, dass die Verschiedenheit der Jahreszeiten den Verlauf der Tageskurve grundsätzlich nicht beeinflusst. Daher darf dieser **Faktor in diesem Zusammenhange unbeachtet bleiben.**

Die Einwirkung des zweiten Faktors, der Woche, auf den Tagesgang der Verkehrsunfälle ist schon dadurch gegeben, dass die Verkehrsdichte während der Woche sich ständig ändert und mit ihr die Unfallkurve der einzelnen Wochentage ein unterschiedliches Bild zeigen muss. Es ist selbstverständlich, dass der Verkehr an Werktagen überwiegend beruflich und geschäftlich bestimmt ist und eng an die Tagesstunden des Arbeitsbeginns und Arbeitsendes gebunden ist, während an Sonntagen der Ausflugsverkehr vorherrscht, oder an Sonnabenden Ausflugsverkehr und Berufsverkehr zusammentreffen. Aus diesem Grunde lässt sich eine einheitliche Tageskurve, in der die Werte

der einzelnen Wochentage enthalten sind nicht konstruieren.

Daher mussten die Kurven für die einzelnen Werktage gesondert aufgestellt werden. Lediglich eine Untersuchung des Dienstags und Donnerstags konnte einfachheitshalber entfallen, da man annehmen muss, dass diese Tage hinsichtlich des Unfallgeschehens mit dem Mittwoch übereinstimmen.

Das gleichmässige Bild der Unfallszahlen im Tagesgange des Montag, Mittwoch und Freitag berechtigt, die hier gefundenen Werte zu einer Werktagskurve zusammenzufassen.

Nachdem diese ausgewählten Tage in den folgenden Abbildungen 3 a-e dargestellt werden, wird die gänzlich andersartige Verteilung der Unfälle an Sonntagen in der Kurve 3 f zum Ausdruck gebracht.

Die Messzahlen der Ordinate sind Prozentzahlen, d.h. die Tagessumme der Unfälle ist gleich hundert Prozent gesetzt und sodann der Anteil einer jeden Tagesstunde an diesen hundert Prozent errechnet und kurvenmässig dargestellt.



ABBILDUNG 3a: Mittwochsunfälle

Aus dieser Kurve können wir ersehen, dass von 10 Uhr nachts bis um 6 Uhr früh die wenigsten Unfälle zu verzeichnen sind. Dann folgt ein rascher Anstieg mit einem Maximum zwischen 10 und 11 Uhr. Dieser Anstieg ist durch den einsetzenden Berufs- und Geschäftsverkehr zu erklären. Von 12 Uhr mittags bis 16 Uhr finden wir eine Flaute, die abgelöst wird von einem sprunghaften Ansteigen im Zeitintervall 17 bis 18 Uhr, welches durch die Zunahme des Verkehrs und damit auch der Verkehrsunfälle nach Geschäfts- und Arbeitsschluss bedingt ist. Sicherlich spielt hier auch die Ermüdung eine gewisse Rolle.

Wie zu erwarten, klingt die Häufigkeit der Unfälle nach 18 Uhr wieder schnell ab.



ABBILDUNG 3b : Freitagskurve

Die Freitagskurve zeigt einen sehr ähnlichen Verlauf wie die Mittwochskurve. Jedoch ist das Vormittagsmaximum weniger deutlich ausgeprägt als bei letzterer. Dies kann allerdings zufallsbedingt sein. Das Maximum der Unfallziffern in den späten Nachmittagsstunden liegt etwa in gleicher Höhe wie bei der Mittwochskurve. Auch der Kurvenabfall nach 18 Uhr ist ähnlich. Jedoch fällt er gegen Abend nicht so steil ab, sondern läuft langsamer aus. Dies ist durch den am Freitagabend erhöhten Verkehr zu erklären.



ABBILDUNG 3c : Samstagskurve

Die Samstagskurve verläuft anderst. Die Höchstwerte der Unfallziffern treten zwischen 12 und 13 Uhr auf, was durch den frühen Geschäftsschluss bedingt ist. Ein zweites, schwächeres Maximum folgt zwischen 17 und 18 Uhr, verursacht durch den restlichen Berufs- und Geschäftsverkehr, sowie durch

die lebhaftere Fahrtätigkeit am Wochenende. Man kann noch hervorheben, dass zwischen 0 und 2 Uhr die Samstagskurve etwas höher liegt als jene des Freitags und Mittwochs.

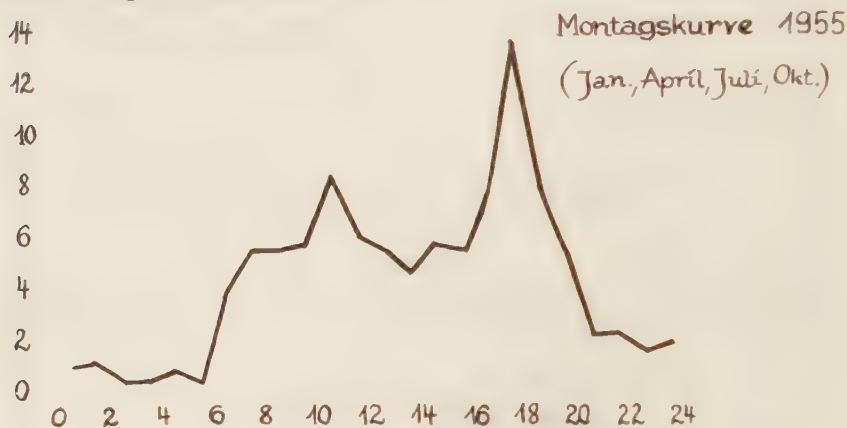


ABBILDUNG 3d: Montagskurve

Die Montagskurve stimmt mit der Mittwochskurve fast überein. Sie hat wie diese ihre Spitze zwischen 17 und 18 Uhr und danach in den Abendstunden ebenfalls einen steilen Abfall. Nur der Beginn dieser Kurve zwischen 0 und 6 Uhr bleibt nicht so kontinuierlich wie an den übrigen Werktagen, sondern weist zwei kleine Zacken auf, die erste zwischen 1 und 2 Uhr und die zweite zwischen 4 und 5 Uhr. Diese rühren wahrscheinlich von der späten Heimkehr einzelner Sonntagsbummler oder von dem frühen Fahrtbeginn zur wöchentlichen Arbeitsstätte her.

### Werktagskurve 1955

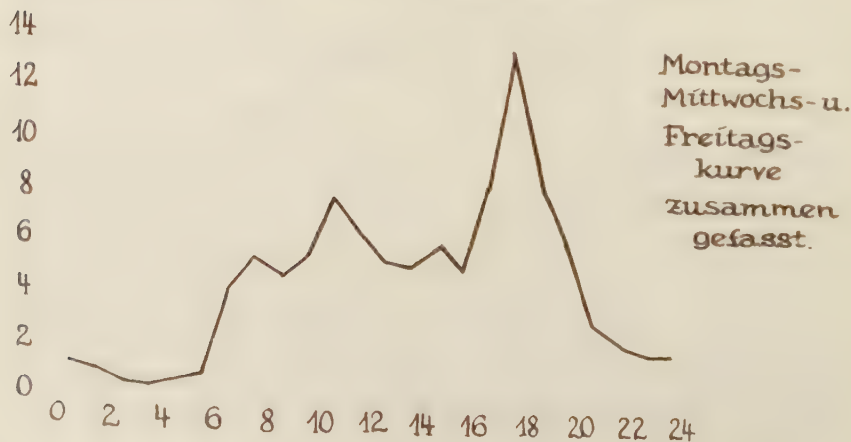


ABBILDUNG 3e: Werktagskurve  
(Montag, Mittwoch, Freitag)

Die Werktagsskurve fasst die drei einander sehr ähnlichen Kurven des Montag, Mittwoch und Freitag zusammen. Hiermit ist der typische Verkehrsrhythmus an Werktagen abgebildet.

Der zunehmende Verkehr zwischen 6 und 8 Uhr vormittags erreicht zwischen 10 und 11 Uhr einen Höchstwert. Die nachfolgende, langanhaltende Flaute bis etwa 16 Uhr wird von dem grossen Maximum zwischen 17 und 18 Uhr abgelöst, welches dann wieder rasch abfällt.

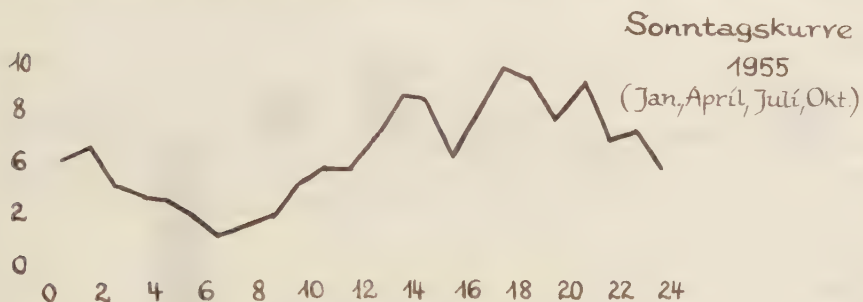


ABBILDUNG 3f: Sonntagskurve

Entsprechend dem andersartigen sonntäglichen Verkehrsablauf muss die Unfallkurve der Sonntage von der Werktagsskurve gänzlich abweichen: die Unfallzahlen sind nachts erhöht; das Vormittagsmaximum fehlt. Statt des gewohnten jähen Anstiegens um 17 Uhr tritt ein langwährendes Nachmittags- und Abendmaximum auf, das erst um 22 Uhr ausklingt. An den beiden flachen Gipfeln um 14 beziehungsweise um 18 Uhr zeichnet sich der einsetzende und dann zurückflutende Ausflugsverkehr deutlich ab.

Der Beginn des Ausflugsverkehrs am Vormittag ist offenbar von wenig Unfällen begleitet. Dies kann einmal dadurch bedingt sein, dass viele Wochenendfahrer bereits am Samstag angetreten werden, und dass andererseits die ausgeruhten Verkehrsteilnehmer weniger unfallanfällig sind. Der hohe Verlauf der Kurve während der Nacht erklärt sich aus dem lebhaften Verkehr. Der leichte Anstieg zwischen 0 und 2 Uhr wird durch die Rückkehr von Vergnügungsstätten und Veranstaltungen ausgelöst.

## 2. Der Wochengang

Die nächst grössere Zeiteinheit nach dem Tag ist die Woche. Um den Einfluss der einzelnen Wochentage zu ermitteln, wurden sämtliche täglichen Unfallzahlen von März 1954 bis Dezember 1956 zusammengezählt und so dann durch die Zahl der Tage dividiert. Hierbei wurden alle Feiertage, die auf Wochentage fielen, ausgeschieden und in die Spalte der Sonntage verlegt. Die Vortage dieser Feiertage wurden den Samstagen zugerechnet. Dadurch war es möglich die Abhängigkeit der Unfallzahlen von den Wochentagen einheitlich darzustellen, wie es in Abbildung 4 geschah.

## Prozentuale Verteilung der Verkehrsunfälle auf die einzelnen Wochentage.

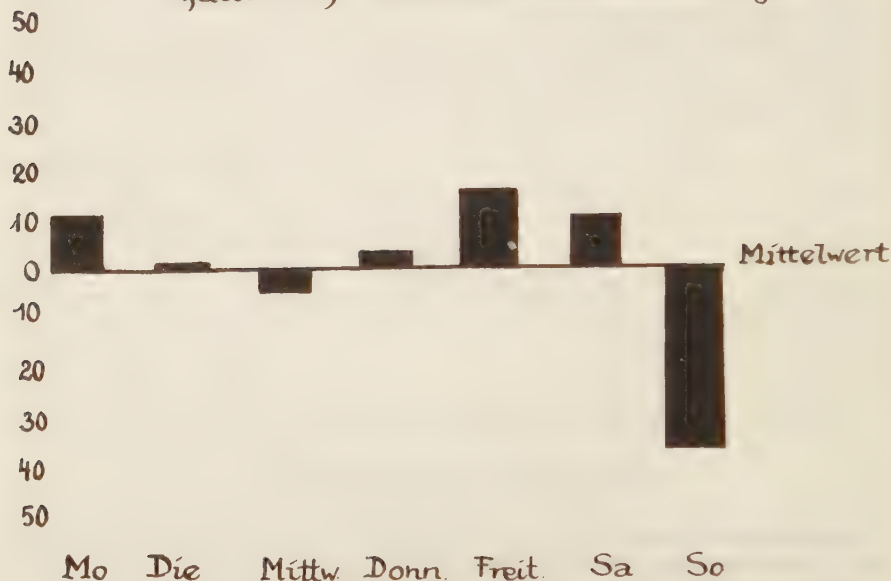


ABBILDUNG 4

Das verarbeitete Gesamtmaterial umfasst 54 374 Unfälle in 1037 Tagen. Demnach beträgt der Tagesdurchschnitt 52,4 Unfälle. An Freitagen ereignen sich die meisten Verkehrsunfälle, wie Abbildung 4 eindeutig verzeichnet. Die Steigerung an diesem Tage wurde mit 9 Unfällen über dem Tagesdurchschnitt errechnet. Damit wird der Mittelwert um 17% überschritten. An Samstagen und Montagen liegt die Unfallsziffer um 11% über dem Durchschnittswert. An Sonn- und Feiertagen sinkt sie um 36% unter dem Mittel ab. Die Zahlen der Verkehrsunfälle am Dienstag, Mittwoch und Donnerstag weichen nur unerheblich vom Tagesdurchschnitt ab.

Die Gründe für die unterschiedlichen Unfallszahlen der einzelnen Wochentage sind ohne weiteres ersichtlich. Die Überhöhung der Unfallkurve am Montag lässt sich dadurch erklären, dass ein Teil der Wochenendausflügler erst an diesem Tage zurückkehrt und dass zum täglichen Berufsverkehr noch jene Verkehrsteilnehmer hinzukommen, die nur einmal wöchentlich, nämlich montags zu ihrem Arbeitsplatz fahren. Vielleicht kann man noch als dritten Grund ein psychisches Moment anführen, insofern als am ersten Tag der Woche der Arbeitsrhythmus noch nicht eingespielt ist.

Die gleichmässigen Werte am Dienstag, Mittwoch und Donnerstag ergeben sich aus den an diesen Tagen vorherrschenden Berufsverkehr, der zeitgebunden und gleichförmig abläuft. Am Freitag schnellt die Unfallkurve wieder empor. Denn bereits am Abend dieses Tages setzt der Strom derjenigen Fahr-

zeuge ein, die über das Wochenende verreisen. Ebenfalls muss noch beachtet werden, dass der Freitag Zahltag ist und dass vielleicht auch die Ermüdung nach einer arbeitsreichen Woche mitspielt. Die Intensität am Samstag erwächst aus der Überlagerung von Berufs- und Ausflugsverkehr. Das Absinken der Unfallzahlen am Sonntag hingegen wird durch den Ausfall des Berufsverkehrs bewirkt.

### 3. Der Monatsgang.

In diesem Arbeitsabschnitt wäre die Unfallskurve für die nächst grössere Zeiteinheit, den Monat, zu ermitteln. Es ist zwar nicht zu erwarten, dass die Unfallzahlen eine irgendwie wesentliche Bindung an den Monatsverlauf aufweisen, der Vollständigkeit halber wurde jedoch das Material auch unter diesem Gesichtspunkt geordnet. Es wurden die am 1., am 2., am 3., usw. Tag eines jeden Monats auftretenden Unfallzahlen addiert und gemittelt. Das Ergebnis dieses Rechenganges zeigt Abbildung 5:



ABBILDUNG 5

Die hier auftretenden Schwankungen sind offenbar unregelmässig. Sie dürften im Wesentlichen dadurch entstanden sein, dass auf ein Datum einmal mehr oder weniger unfallarme Sonn- und Feiertage, ein anderes mal unfallreiche Feiertage, Samstage und Montage gefallen sind. Jedenfalls lässt sich aus dieser Kurve nichts Besonderes herauslesen. Man könnte sich auch nicht vorstellen, dass der Monatsgang die Höhe der Unfallzahlen in irgendeiner Weise beeinflussen würde.

#### 4. Der Jahresgang und der Trend

Schon die allgemeine Erfahrung und das grobe Verhalten der Unfallzahlen lassen erkennen, dass hinsichtlich der langfristigen Einflüsse zwei zeitgebundene Faktoren einen besonders nachhaltigen Einfluss auf die Unfallzahlen ausüben. Diese sind:

- a) der Trend, bedingt durch die kontinuierlich anwachsende Verkehrsdichte und
- b) der Jahresgang, bedingt durch die im Laufe der Jahreszeiten periodisch wechselnde Verkehrsdichte.

Um Trend und Jahresgang zahlenmässig und zuverlässig erfassen zu können, griffen wir auf die Unfallzahlen bis Januar 1950 zurück. Es steht somit für diesen Teil der Untersuchung ein siebenjähriges Zahlenmaterial zur Verfügung. Um den Rechengang verständlicher zu machen, fügen wir jetzt Tabelle 1 an.

| TABELLE I a |        |         |      |       |      |      |      |        |           |         |          |          |       |
|-------------|--------|---------|------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| Jahr        | Januar | Februar | März | April | Mai  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Summe |
| 1950        | 489    | 561     | 587  | 655   | 839  | 959  | 968  | 912    | 1004      | 962     | 796      | 926      | 9658  |
| 1951        | 770    | 678     | 751  | 829   | 931  | 1072 | 1107 | 1110   | 1145      | 1167    | 943      | 962      | 11485 |
| 1952        | 877    | 952     | 694  | 765   | 991  | 1062 | 1279 | 1157   | 1233      | 1221    | 934      | 841      | 12006 |
| 1953        | 821    | 782     | 856  | 1171  | 1374 | 1326 | 1696 | 1639   | 1567      | 1395    | 990      | 1161     | 14576 |
| 1954        | 944    | 902     | 1016 | 1170  | 1412 | 1478 | 1666 | 1688   | 1785      | 1625    | 1280     | 1297     | 16163 |
| 1955        | 915    | 1290    | 1088 | 1334  | 1865 | 1639 | 1888 | 1849   | 1878      | 1747    | 1503     | 1606     | 18592 |
| 1956        | 1274   | 1688    | 1352 | 1496  | 1925 | 1988 | 2212 | 2157   | 2087      | 2177    | 1840     | 1610     | 21465 |

|                       |                                  |         |        |
|-----------------------|----------------------------------|---------|--------|
| Die Summe der Unfälle | von 1956                         | beträgt | 21465  |
|                       | von 1955                         | beträgt | 18592  |
|                       | von 1954 (ohne Januar + Februar) | beträgt | +14317 |
|                       |                                  |         | 54374  |

Diese Summe 54374 wird nun durch die Anzahl der Tage dieser drei Jahre geteilt (wiederum ohne die Tage von Januar und Februar 1954).

$$54374 : 1037 = 52,4.$$

Die tägliche, durchschnittliche Unfallzahl beträgt also 52,4.

| TABELLE I b |        |         |      |       |      |      |      |        |           |         |          |          |            |
|-------------|--------|---------|------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|------------|
| Jahr        | Januar | Februar | März | April | Mai  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Mittel     |
| 1950        | 16     | 20      | 19   | 22    | 27   | 32   | 31   | 30     | 34        | 31      | 27       | 30       | 26,4       |
| 1951        | 25     | 24      | 24   | 26    | 30   | 36   | 36   | 36     | 36        | 38      | 32       | 32       | 31,2       |
| 1952        | 28     | 33      | 22   | 26    | 35   | 35   | 41   | 37     | 41        | 39      | 31       | 27       | 32,9       |
| 1953        | 27     | 28      | 28   | 39    | 44   | 44   | 52   | 50     | 52        | 45      | 33       | 38       | 40,0       |
| 1954        | 30     | 32      | 33   | 39    | 46   | 49   | 54   | 53     | 60        | 53      | 43       | 42       | 44,0       |
| 1955        | 29     | 46      | 35   | 44    | 60   | 54   | 61   | 60     | 63        | 57      | 50       | 52       | 51,0       |
| 1956        | 41     | 53      | 44   | 54    | 62   | 67   | 71   | 70     | 69        | 70      | 55       | 52       | 59,0       |
| $\Sigma$    | 196    | 236     | 205  | 248   | 300  | 317  | 346  | 336    | 357       | 333     | 271      | 273      |            |
| m           | 27,0   | 33,6    | 28,4 | 35,5  | 43,0 | 45,3 | 49,4 | 48,0   | 51,0      | 47,6    | 38,8     | 39,0     | 487,7 40,6 |

Tabelle I bringt in ihrem Teil a) die absoluten Monatssummen der Unfälle aller sieben Jahre.

Im Teil b) sind diese Zahlen, um den Einfluss der unterschiedlichen Monatslänge zu eliminieren, in Form der mittleren, täglichen Unfallzahlen eines jeden Monats dargestellt.

Durch monatsweise Addition der in Teil b) der Tabelle auftretenden Mittelwerte und Division der Summen durch die Anzahl der Monate, wird für jeden Monat der siebenjährige Mittelwert der täglichen Verkehrsunfallzahlen erhalten. Stellt man diese Zahlen über die zwölf Monate hin graphisch dar, so ergibt sich die Abbildung 6.

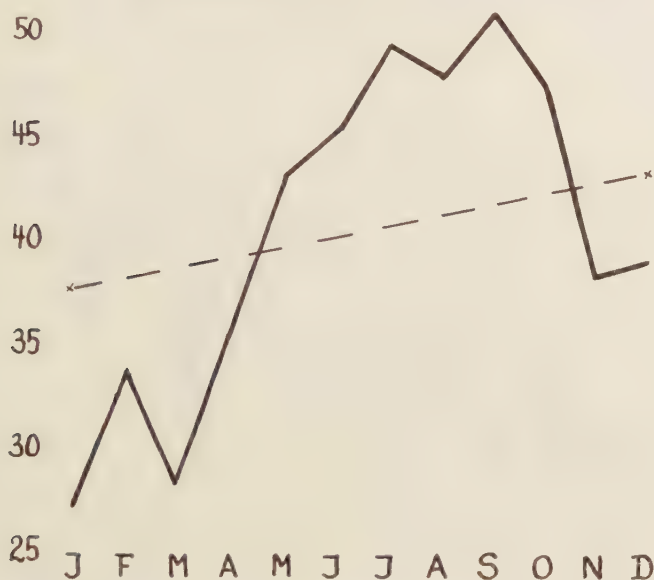


ABBILDUNG 6

In dieser Abbildung ist der ausgeprägte Jahresgang der Unfallzahlen mit dem Minimum im Januar und dem Maximum im September deutlich zu erkennen. Dem Verlauf der Jahreskurve ist jedoch offensichtlich ein Einfluss überlagert, welcher bewirkt, dass das Niveau der Unfallzahlen am Ende -den Unfallverlauf im Querschnitt der sieben Jahre darstellenden- Kurve erheblich höher liegt als an ihrem Anfang. Dieser Einfluss ist zweifellos als der Trend aufzufassen. Er ist in der Abbildung 6 durch die unterbrochen eingezeichnete Gerade angedeutet. Für die weitere Bearbeitung muss jedoch sein Verhalten für jedes Jahr des Untersuchungszeitraums zahlenmässig festgelegt werden.

Um dies zu erreichen wurden in Abbildung 7 die Monatsmittel der Unfallzahlen von Januar 1950 bis Dezember 1956 fortlaufend dargestellt. Die entstehende Kurve schwingt deutlich sieben mal, d.h. im Jahresrhythmus auf und ab, zeigt aber ausserdem eine beträchtlich ansteigende Tendenz.

Berechnet man für jedes der sieben Jahre die täglichen mittleren Unfallzahlen des ganzen Jahres, so erhält man Werte, die in Abbildung 7 jeweils in der Jahresmitte durch kleine Kreise wiedergegeben sind. Legt man durch diese Kreise die unterbrochen eingezeichnete Linie, so hat man damit den

## Gang der Monatsmittel

ooo Jahresmittel

o--o--o Trend

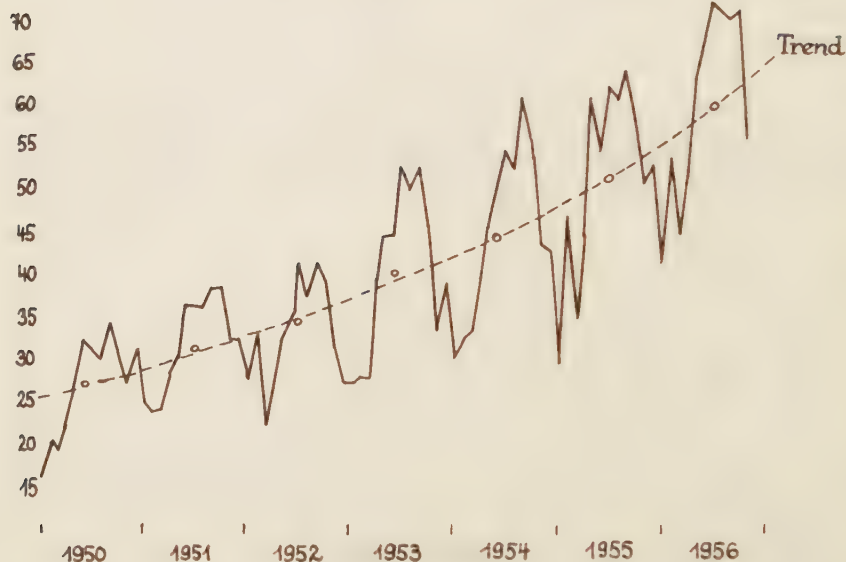


ABBILDUNG 7

gesuchten Trend gefunden. Er verläuft nicht geradlinig, sondern zeigt in der zweiten Hälfte des siebenjährigen Zeitraums einen zunehmenden Anstieg. Dieser kann einerseits die Auswirkung einer entsprechenden Erhöhung der Fahrzeugsziffer sein. Er kann aber auch, wie vielfach von Verkehrsfachleuten angenommen wird, eine Folge der seit August 1953 aufgehobenen Geschwindigkeitsbegrenzung sein. Eine Entscheidung in dieser Frage ist aus unserem Material nicht möglich.

Der nächste Arbeitsgang geht davon aus, den in Abbildung 7 eingezeichneten Trend als die Mittellinie des siebenjährigen Verlaufs der Unfallzahlen anzunehmen. Man kann dann durch Bestimmung der nach oben oder unten gerichteten Abstände zwischen Unfallskurve und Trend die Abweichungen der Unfallzahlen vom Trend ermitteln. Diese Abweichungszahlen sind demnach vom Einfluss des Trends befreit.

Wenn man nach dieser Berechnung das Ergebnis wiederum über die sieben Jahre mittelt, so entsteht die ausgezogene Kurve der Abbildung 8.

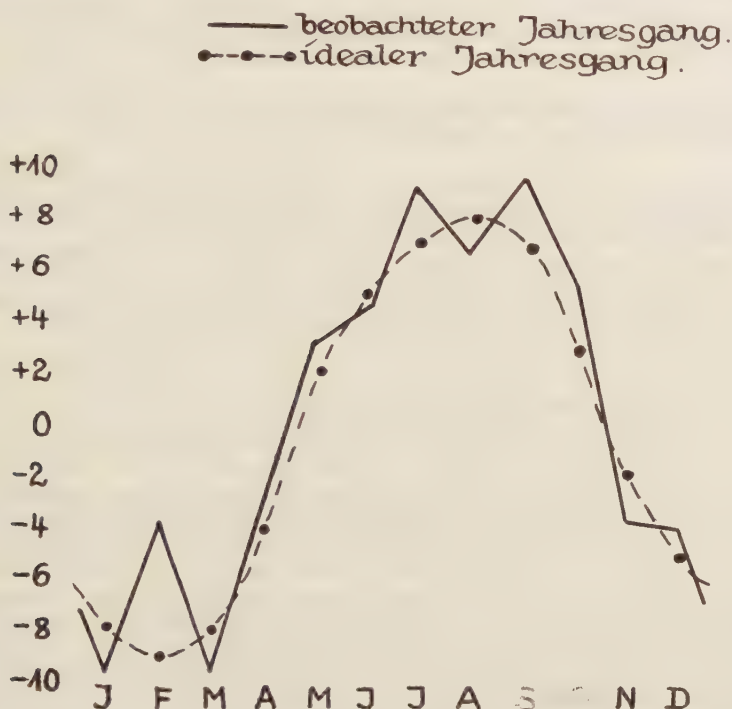


ABBILDUNG 8

Sie zeigt den aus Abbildung 6 bereits bekannten Jahresgang, nunmehr aber vom ansteigenden Einfluss des Trends befreit. Trotz der Zusammenfassung über sieben Jahre ist immer noch kein glatter Kurvenverlauf zustandegeworden. In dieser Tatsache liegt der Hinweis, dass im Jahresverlauf ausser der kontinuierlichen Zunahme der Verkehrsdichte auch noch diskontinuierliche Einflüsse auftreten, welche als aperiodische Auflockerungen und Verdichtungen des Verkehrs aufgefasst werden dürfen. Um sie zu verdeutlichen, wurde der ideale Jahresgang in die Abbildung 8 mit der gestrichelten Kurve eingezeichnet, wie er zu erwarten wäre, wenn die diskontinuierlichen Störungen nicht vorhanden wären.

Ein Vergleich zwischen beiden Kurven lässt diese Störungen klar hervortreten. Sie sind aus der Erfahrung in angenäherter Weise deutbar. Das sekundäre Maximum im Februar ist, wie die Überprüfung der Einzeljahre lehrt, in erster Linie auf die in diesem Monat im Durchschnitt der sieben Jahre häufige Verschlechterung des Strassenzustandes durch Schneefälle und Frostaufrüche zurückzuführen. In gewissem Umfange drückt sich hier auch eine Zunahme der Verkehrsunfälle durch den Fasching aus.

Der schwache, aber über zwei Monate sich erstreckende Anstieg mit dem Maximum im Mai dürfte mit der Hereinführung der im Winter stillgelegten Fahrzeuge in den Verkehr in Zusammenhang stehen. Im Juli kommt klar die Verkehrsverdichtung durch die Reisezeit zum Ausdruck. Die hohen Werte im September-Oktober sind in erster Linie auf das Oktoberfest zurückzuführen.

In einer späteren Darstellung wird Gelegenheit genommen werden, diesen Einflüssen noch genauer nachzugehen.

Der bisherige Teil der Untersuchung hat dazu gedient, die beiden wichtigsten Einflussfaktoren, den Jahresgang und den Trend, auf den Verlauf der Unfallzahlen zu ermitteln und zahlenmässig festzulegen. Wenn man die somit bekannten Zahlenwerte beider Einflüsse an den ursprünglichen Unfallzahlen als Korrektur anbringt, kommen Abweichungswerte zustande, welche vom Einfluss des Trends und des Jahresgangs befreit sind.

## 5. Die aperiodischen Störeinflüsse

Um für diese aperiodischen Störeinflüsse eine grössere Genauigkeit zu erzielen, wurden diese Betrachtungen, die mit Abbildung 7 und 8 jeweils für das Monatsintervall als Zeiteinheit durchgeführt und graphisch dargestellt worden sind, auch auf das Wochenintervall als Zeiteinheit erstreckt. Es war danach möglich die Abweichungswerte der beobachteten Wochenmittel der Verkehrsunfälle mit denjenigen zu vergleichen, welche aus Trend und Jahresgang resultieren. Es wurden also für jede Woche des Untersuchungszeitraums vom 1. März 1954 bis 31. Dezember 1956 die Differenzen zwischen den idealen und den beobachteten Wochenmitteln gebildet. Danach wurden die 52 Wochen des Jahres durchnummeriert und die Abweichungswerte den Wochennummern entsprechend addiert und gemittelt. Den Verlauf dieser Abweichungswerte in der Zusammenfassung über die drei Jahre hinweg zeigt Abbildung 9.

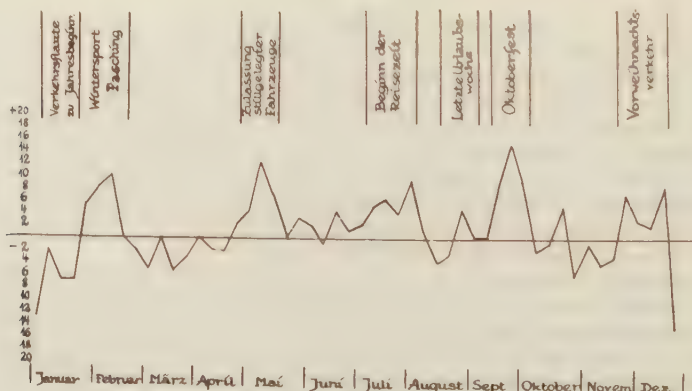


ABBILDUNG 9

Hier stellt also die O-Linie diejenigen Unfallswerte dar, welche allein aus Jahresgang und Trend zu erwarten wären. Die für jede Woche errechneten Punkte zeigen, wie im Mittel über die drei Jahre die beobachteten Wochenmittel von dieser Waagrechten abweichen. Es finden sich hier die gleichen diskontinuierlichen Störungen, wie sie schon bei der Besprechung der Abbildung 8 erwähnt wurden, jedoch können sie nunmehr zeitlich etwas genauer festgelegt werden.

Die von uns für wahrscheinlich gehaltenen Gründe für die Schwankungen der Kurve in Abbildung 9 sind in die graphische Darstellung eingezeichnet, so dass eine weitere Diskussion wohl kaum erforderlich ist.

Immerhin scheint uns die hier gegebene Interpretation einen wesentlichen und interessanten Einblick in die Struktur des jährlichen Unfallgeschehens zu vermitteln.

Da diese Störungen mit hoher Wahrscheinlichkeit in keinem Zusammenhang mit kurzfristig wirkenden Wettereinflüssen stehen können werden wir bei der Aufbereitung des Materials für die Untersuchungen der Wetterabhängigkeit der Unfallzahlen, die in der Abbildung 9 dargestellten aperiodischen Störeinflüsse als weitere Korrektur in Rechnung stellen. Damit ist nach Trend und Jahresgang ein dritter Störeinfluss zahlenmässig fassbar und eliminierbar geworden.

Der vierte und letzte von uns berücksichtigte Störeinfluss ist durch den Wochengang der Unfallzahlen gegeben, wie er im ersten Abschnitt der Untersuchung bereits ausführlich besprochen wurde.

So haben wir also die vier genannten Störfaktoren: den Trend, den Jahresgang, die aperiodischen Schwankungen der Verkehrsdichten und den Wochengang, ihrem jeweiligen Anteil entsprechend, an den Unfallzahlen eines jeden Tages als Korrektur angebracht, und erhalten somit Zahlenwerte, welche wir als die "Restabweichungen der Unfallzahlen" bezeichnen. In diesen Restabweichungen kommen sämtliche sonstigen die Unfallzahlen beeinflussenden Faktoren zur Auswirkung. Einer dieser Faktoren ist der Wettereinfluss, der sich

- a) auf dem Weg über eine Verschlechterung der Strassenverhältnisse (Schnee, Nässe) oder durch Sichtbehinderung (Regen, Nebel) und
  - b) auf dem Weg über einer biologisch bedingten Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit der Verkehrsteilnehmer
- auswirken kann.

Das Ziel des nun folgenden Abschnittes der Untersuchung ist, zu ermitteln, ob die vorstehend definierten Restabweichungen der Unfallzahlen den in ihnen enthaltenden Wettereinfluss herauszuarbeiten gestatten.

### III. ABHÄNGIGKEIT DER VERKEHRSUNFÄLLE VON WETTERFAKTOREN

#### 1. Einteilung des Wettergeschehens in 6 Phasen

Für unsere Untersuchungen verwenden wir eine Beschreibung des Wettergeschehens, wie sie von UNGEHEUER in Form von 6 Wetterphasen entwickelt wurde.

Die von UNGEHEUER entwickelte Methode zur Analyse des Wettergeschehens für medizin-meteorologische Untersuchungen geht von der Auffassung aus, dass zwischen dem Menschen und seiner atmosphärischen Umwelt naturgesetzliche Beziehungen bestehen.

Als deren Grundlage wird der Gleichgang zwischen dem biologischen 24-Stunden-Rhythmus und dem 24-Stunden-Rhythmus der atmosphärischen Vorgänge gesehen. Danach läuft der biologische Rhythmus ungestört ab, wenn der Rhythmus der atmosphärischen Vorgänge gut ausgeprägt ist. Ein derartiger rhythmischer Ablauf im Wettergeschehen tritt dann auf, wenn der Verlauf der meteorologischen Elemente während eines Tages ausschliesslich von der Strahlung beherrscht wird.

In einem solchen Fall wird von "eigenbürtigem" Wetterablauf gesprochen. Wenn durch advektive Vorgänge fremde Luftmassen herangeführt werden, kommt es zu aperiodischen Störungen des "eigenbürtigen" Wetterablaufes. Diese können dann Störungen im Normalverlauf des biologischen Rhythmus auslösen, aus denen individuell unterschiedliche Veränderungen des Befindens resultieren.

Die Auffassung von der Zweiteilung des natürlichen Wettergeschehens in eine "eigenbürtige und fremdbürtige" Komponente lässt sich aus den meteorologischen Beobachtungsstatsachen erhärten.

In schematischer Darstellung leitet sich daraus die Abbildung 10 ab. Hier ist das Auf- und Abschwellen der beiden Komponenten sinusförmig dargestellt und das gesamte Wettergeschehen in seiner Entwicklung von der rein "eigenbürtigen" zu rein "fremdbürtigen" Wetterform in sechs Abschnitte unterteilt, welche als die 6 Wetterphasen bezeichnet werden.

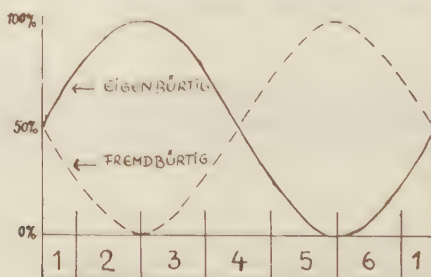


ABBILDUNG 10

Diese Unterteilung des komplexen Wettergeschehens hat sich bei medizinisch-metereologischen Untersuchungen bewährt. Die Anzahl der Unterteilungen ist nicht so gross, dass das zu beobachtende biologische Material in eine zu grosse Anzahl von Klassen aufgespalten wird, welche wegen der zu kleinen Zahl von Einzelfällen einer statistischen Bearbeitung nicht mehr zugänglich sind. Andererseits ist es häufig notwendig, den Wetterablauf während eines ganzen Tages durch eine kurze und metereologisch begründete Charakteristik zu beschreiben, da das biologische Material in den meisten Fällen nicht genauer als auf den Tag vorliegt.

Bei der Ermittlung der 6 Wetterphasen, die von der medizinisch-metereologischen Forschungsstelle Bad Tölz täglich durchgeführt wird, wird als wichtigster Hinweis das Verhalten des bodennahen Temperaturfeuchtemilieus herangezogen, da dieses nach einer Spezialmethode berechnet, in ausgezeichneter Weise sowohl auf Strahlungs-, als auch auf Advektionseinflüsse anspricht. Die daraus gewonnenen Hinweise werden ergänzt durch Heranziehung des gesamten übrigen Beobachtungsmaterials. Die Methode ist beschrieben und begründet bei UNGEHEUER. Nach ihr wurden bis 1949 rückreichend für jeden Tag die Wetterphasen verbindlich festgelegt. Dieses Material liegt der hier durchgeführten Untersuchung zugrunde.

Aus der genannten Arbeit folgt hier ein Auszug der Beschreibung der 6 Wetterphasen:

- Wetterphase 1:** Durchschnittliches Schönwetter.  
Die metereologischen Elemente verlaufen nahe dem aus langjährigen Beobachtungen ermittelten "Normalgang". Keine Anhaltspunkte für das Vorliegen eines advektiven Störungseinflusses. Temperaturfeuchtemilieu relativ zur Jahreszeit kalt und trocken.
- Wetterphase 2:** Gesteigertes Schönwetter.  
Bei ungestörter Strahlung gut ausgebildeter Rhythmus der metereologischen Elemente, Wolkenarm, Temperaturfeuchtemilieu von kalttrocken in Übergang zu warmtrocken.
- Wetterphase 3:** Föhnig gesteigertes Schönwetter.  
Oft scheinbarer Höhepunkt einer Schönwetterlage. Tagesrhythmus der metereologischen Elemente häufig zusätzlich verstärkt durch das Auftreten vertikal-advektiver Wettervorgänge (Gebirgsföhn, freier Föhn). Temperaturfeuchtemilieu sehr warm, sehr trocken.
- Wetterphase 4:** Beginnender Wetterumschlag.  
Übergang von rhythmischer Wetterform zu aperiodisch gestörtem Verlauf der metereologischen Elemente, häufig mit Durchgang einer Front. Temperaturfeuchtemilieu in raschem Übergang zu warm-feucht.
- Wetterphase 5:** Vollzogener Wetterumschlag.  
Bei dichter Bewölkung Rhythmus der metereologischen Elemente stark abgeschwächt oder zerstört. Temperaturfeuchtemilieu im Sommer kalt-feucht, im Winter warm-feucht.

Wetterphase 6: Beginnende Wetterberuhigung.  
Advektiv-Einfluss nachlassend, Bewölkungsauflockerung und Rückführung der meteorologischen Elemente in rhythmische Form. Temperaturfeuchtemilieu in Übergang zu kalt-trocken.

Auch bei Benützung sämtlicher verfügbarer Hilfsmittel ist es nicht in allen Fällen zweifelsfrei möglich, jedes Tageswetter einer dieser 6 Wetterphasen zuzuordnen. In solchen Fällen wird von den Zwischenwetterphasen Gebrauch gemacht:

Wetterphase 3<sub>0</sub>: steht zwischen Wetterphase 2 und 3; schwacher vertikal-advektiver Störeinfluss erkennbar, ohne durchgreifende Veränderung des Bodenmilieus.

Wetterphase 4<sub>5</sub>: ähnlich Wetterphase 4, jedoch in abgeschwächter Form; advektiver Störeinfluss rasch abklingend.

Wetterphase 5-6: steht zwischen Wetterphase 5 und 6. Die Wetterberuhigung setzt sich erst in der zweiten Tageshälfte durch.

Der Anteil dieser Zwischenwetterphasen am gesamten Wettergeschehen ist gering. Er entspricht für alle drei Zwischenwetterphasen zusammen etwa dem Anteil einer Hauptwetterphase. Nach den bisherigen Erfahrungen sind die bei ihnen zu beobachtenden biologischen Erscheinungen schwächer ausgeprägt, als bei den benachbarten Hauptwetterphasen und kommen denen bei ungestörtem Wetter nahe.

Die schematische Darstellung des Verhaltens einiger meteorologischer Elemente bei einer sommerlichen Wetterentwicklung von Wetterphase 1 bis 6 erfolgt in Abbildung 11.

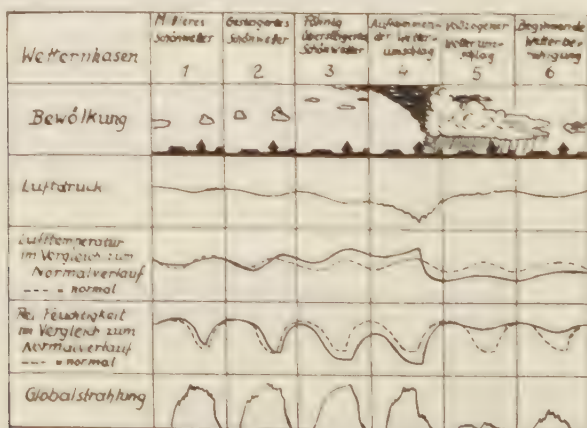


ABBILDUNG 11

Durch die Benutzung des Temperaturfeuchtemilieus bei der Festlegung der Wetterphasen wurde ermöglicht, dass deren Gültigkeitsbereich über den Raum Bad Tölz hinausreicht und mit guter Annäherung auch als für den Wetterablauf in München repräsentativ aufgefasst werden darf.

## 2. Vergleich der Unfallzahlen mit den jeweiligen täglichen Wetterphasen

Die medizin-meteorologische Forschungsstelle Bad Tölz hat zu den vorliegenden Untersuchungen die von ihr für die Jahre 1954-1956 täglich festgelegten Wetterphasen zur Verfügung gestellt. Die durch einen Vergleich zwischen diesen meteorologischen Daten und den Restabweichungen der Unfallzahlen resultierenden Ergebnisse wurden von uns so angelegt, dass eine Gruppierung unter verschiedenen Gesichtspunkten möglich war.

Zunächst sei jedoch das zusammengefasste Ergebnis angeführt, welches sowohl qualitativ als auch quantitativ in fast völliger Übereinstimmung steht mit dem Ergebnis einer gleichartigen Untersuchung von SPANN und UNGEHEUER, veröffentlicht in W. LAVES: "Der Strassen-Verkehrsunfall", Stuttgart 1956, und welche die Unfallzahlen der Jahre 1950 mit 1953 auf ihre Abhängigkeit von den Wetterphasen überprüft hat.

Tabelle 2 zeigt zahlenmässig das zusammengefasste Ergebnis unserer gleichartigen Überprüfung der Unfallzahlen der nächsten 3 Jahre, nämlich von 1954 bis 1956.

Tabelle 2

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |      | 1+2+6 | 3+4+5 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 115   | 131   | 148   | 222   | 189   | 232   | 1037 | 478   | 559   |
| -4,31 | -4,01 | +1,27 | +3,71 | +3,66 | -2,89 |      | -3,53 | +3,09 |
| 48,1  | 48,4  | 53,7  | 56,1  | 56,1  | 50,5  |      |       |       |
| 0,77  | 0,77  | 0,85  | 0,49  | 1,09  | 0,59  |      |       |       |

Erklärung zu den einzelnen Zeilen der Tabelle 2:

Zeile 1 = Wetterphase

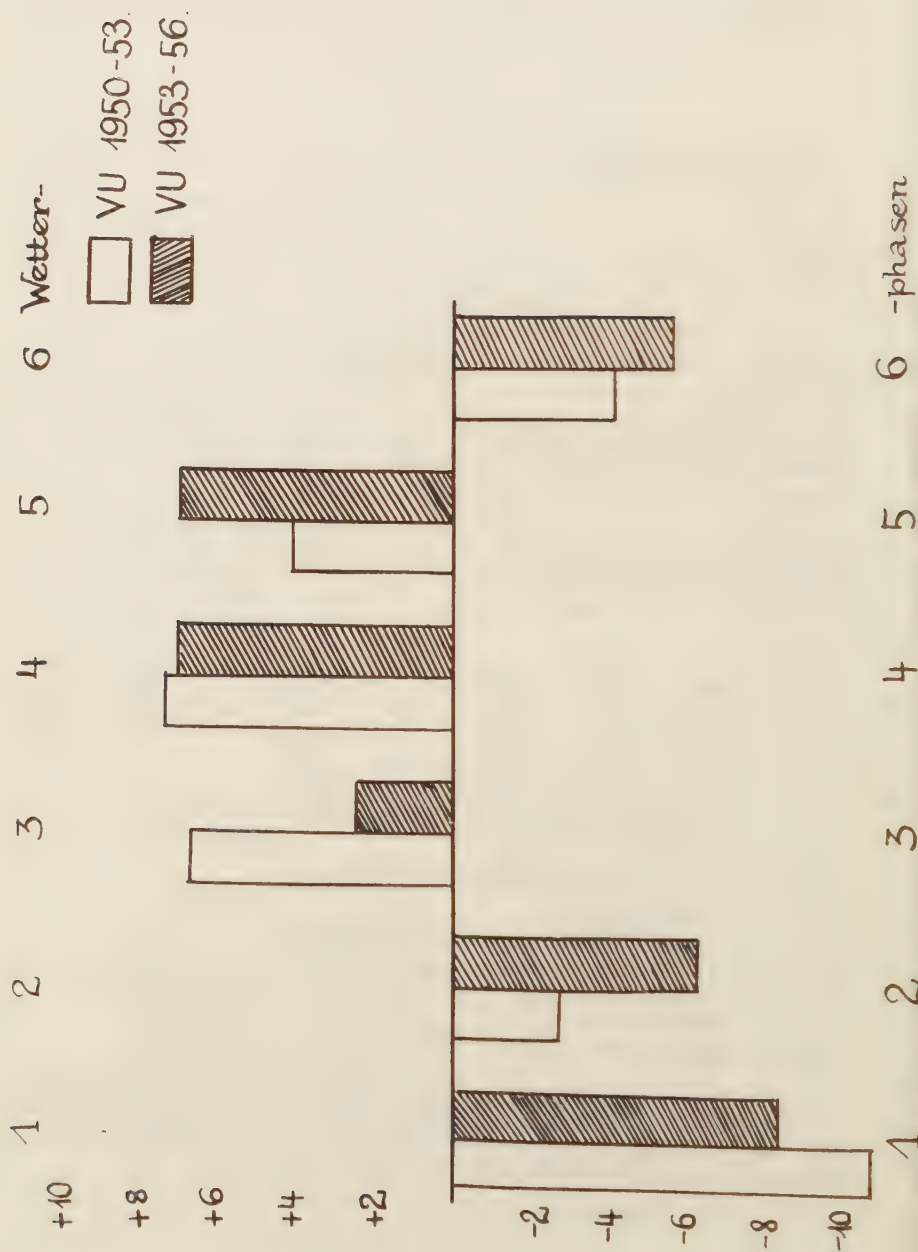
Zeile 2 = Anzahl der darauf entfallenden Tage

Zeile 3 = Beobachtete, mittlere Abweichungen der Unfallzahlen

Zeile 4 = Beobachtete tägliche Mittelwerte der Unfallzahlen für jede Wetterphase

Zeile 5 = Quadrat des mittleren Fehlers dieser Mittelwerte.

Abbildung 12 setzt unser Ergebnis mit dem der erwähnten früheren Untersuchung in einen unmittelbaren Vergleich. Abgesehen von geringen Unterschieden, die vermutlich als zufallsbedingt angesprochen werden können, stimmen die Ergebnisse weitgehend überein.



Auch sie haben aus dem weitschichtigen unfallstatistischen Material der Stadt München vom Jahre 1950 bis 1953 herausgestellt, dass bei den Wetterphasen 3, 4 und 5 eine grössere Unfallziffer zu verzeichnen war als bei den nicht biotropen Wetterphasen 1, 2 und 6. Unsere Aufstellungen lassen den gleichen Schluss zu.

Die geringen unterschiedlichen Höhen der Werte bei SPANN und UNGEHEUER gegenüber unseren beruhen vor allem darauf, dass SPANN-UNGEHEUER die Zwischenwetterphasen: 3<sub>0</sub>, 4<sub>0</sub> und 5-6 gesondert anführen, während unsere Darstellung die Unfälle nur auf die Hauptphasen des Wetters verteilt. Hinzukommen mag noch ein Zufälligkeitsfaktor.

Der grobe Verlauf der Kurven ist jedoch gleichsinnig.

Da Wettererscheinung und menschliche Lebensäusserung komplex und vielfältig sind, so kann die Einwirkung des Wetters auf den Menschen nur dann statistisch einwandfrei ermittelt werden, wenn erstens eine grosse Anzahl von Fällen und zweitens ein langer Beobachtungszeitraum gegeben sind.

Durch die Summation der Arbeiten von SPANN-UNGEHEUER mit der vorliegenden Untersuchung sind diese Bedingungen erfüllt. Das Zahlenmaterial des siebenjährigen Zeitraums hat die Genauigkeit erhöht. Die Ergebnisse können daher als statistisch gut gesichert bezeichnet werden.

Die Einwirkung des Wetters auf das Unfallgeschehen ist damit vor allem darin zu sehen, dass die Wetterphase 3, 4 und 5, mit fremdbürtiger Komponente, zu einer verstärkten Unfallanfälligkeit führen, während die Wetterphasen 1, 2 und 6 die Unfallzahlen unter den Mittelwert sinken lassen.

Eine Bestätigung erfährt die Untersuchung durch einen Aufsatz von KÖHN und SCHRÖDER auf Grund einer Verkehrsunfallstatistik über die Jahre 1952-1954 aus Hamburg. Nach seiner Ansicht ist gleichfalls ein deutlicher Zusammenhang zwischen Verkehrsunfall und Wetter gegeben.

Bekräftigt wird das Ergebnis unserer Untersuchung durch MÜCHER, der aus dem sorgfältig geführten Unfallmaterial der MAN Augsburg für 22 Monate der Jahre 1951-1952 den Wettereinfluss auf die Betriebsunfälle nachwies. Dabei ermöglichten die genau geführten Listen die Einbeziehung solcher Unfälle, die als verhältnismässig harmlose Folgen geringfügiger Nachlässigkeit und als kleine Verstösse gegen allgemeine Vorsichtsmassregeln gewöhnlich nicht aufgezeichnet werden, die aber bei der Untersuchung einer Wetterbeeinflussung der Betriebsunfälle von ausserordentlichem Interesse sind. Die in diesem Untersuchungszeitraum festgestellten 3700 Betriebsunfälle bei 6000 Belegschaftsmitgliedern wurden nach den gleichen 6 Wetterlagen aufgeschlüsselt, wie sie in unserer Arbeit verwendet werden. Dabei konnte MÜCHER nachweisen, dass in die Wetterphasen 1, 2 und 6 : 89%, 82% und 85% der erwarteten Unfälle fielen, während in den Phasen 3, 4 und 5 ein Anstieg auf 133%, 130% und 122% zu beobachten war.

Auch hier ist die Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen offenkundig.

Eine weitere Bestätigung erbrachte eine Untersuchung der mittleren täglichen Reaktionszeit, ausgeführt an Besuchern der Verkehrsausstellung 1953 in München. 118 000 Messungen wurden dabei auf die 6 Wetterphasen aufgeteilt. Auch hier konnten die Wetterlagen 3, 4 und 5 mit der längeren Reaktionsdauer in recht eindeutige Korrelation gebracht werden. Der Verlauf

der dabei gewonnenen Kurve stimmt überein mit unserer Unfallkurve in Abbildung 12.

### 3. Interessante Ergänzungen

Wie oben bereits erwähnt, wurde unsere Auszählung so durchgeführt, dass eine Zusammenfassung unter verschiedenen Gesichtspunkten möglich war.

Nachfolgend sei über einige solcher Gruppierungen berichtet:

- a) Die Abhängigkeit der Unfallzahlen vom Wetter in der kalten und warmen Jahreshälfte.

Diese Gruppierung brachte das Ergebnis der Abbildung 13. (s.S. 28)

Aus dieser Abbildung geht hervor, dass die Wetterabhängigkeit in der kalten und warmen Jahreshälfte grundsätzlich gleich ist. Bemerkenswert ist höchstens der relative Anstieg der Unfallzahlen bei gesteigertem und übersteigertem Schönwetter (Wetterphase 2+3) in der warmen Jahreshälfte; dies ist zweifellos eine Auswirkung der an solchen Tagen vermehrten Neigung, am Verkehr teilzunehmen.

- b) Um zu prüfen, ob in der Wetterabhängigkeit der Unfallzahlen an den einzelnen Wochentagen ein Unterschied besteht, wurde die Abbildung 14 (s.S. 29) angelegt.

Abbildung 14 zeigt die nach Wochentagen getrennte Auszählung der Unfallzahlen.

Der grundsätzlich gleichartige Verlauf der sieben Kurven spricht stärker als jede statistische Sicherung des Ergebnisses dafür, dass die Wetterabhängigkeit der Verkehrsunfälle eine Realität ist. Als bemerkenswerte Besonderheit der Abbildung 14 sei den im Gegensatz zu den Werktagen stehenden Unfalrückgang bei der sonntäglichen Wetterphase 5 hingewiesen. Er kommt zweifellos dadurch zustande, dass an Sonntagen mit dem vollzogenen Schlechtwetter der Wetterphase 5 der Ausflugsverkehr schwach ist.

- c) Die Klassifikation des Wettergeschehens in nur 6 Wetterphasen ist eine sehr grobe Bewertung für die Vielgestaltigkeit der natürlichen Wettervorgänge. Das von der MMV und B. Bad Tölz entwickelte Arbeitsschema gibt jedoch die Möglichkeit, innerhalb einer jeden Wetterphase differenzierende Gesichtspunkt einzuführen. Die Forschungsstelle führte eine solche Differenzierung seit dem 1. 4. 1955 täglich durch. Sie besteht darin, dass jeder Wetterphase zwei Buchstaben als Index für das Verhalten der bodennahen Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit angehängt werden. Dadurch entstehen für jede Wetterphase Unterscheidungen in : kalt-trockene, kalt-normale und kalt-feuchte, beziehungsweise warm-trockene, warm-normale und warm-feuchte Unterformen.

Unter Beachtung dieser Indices haben wir die Auszählung der Verkehrsunfälle auf die Wetterphasen 4 und 5 für den Zeitraum vom 1. 4. 1955 bis zum 31. 12. 1956 wiederholt und erhielten dadurch das in Abbildung 15 dargestellte Ergebnis.

Abhängigkeit der Unfallzahlen von den sechs  
Wetterfaktoren, untergliedert in eine kalte (Nov.-  
April) und eine warme (Mai-Okt.) Jahreshälfte.

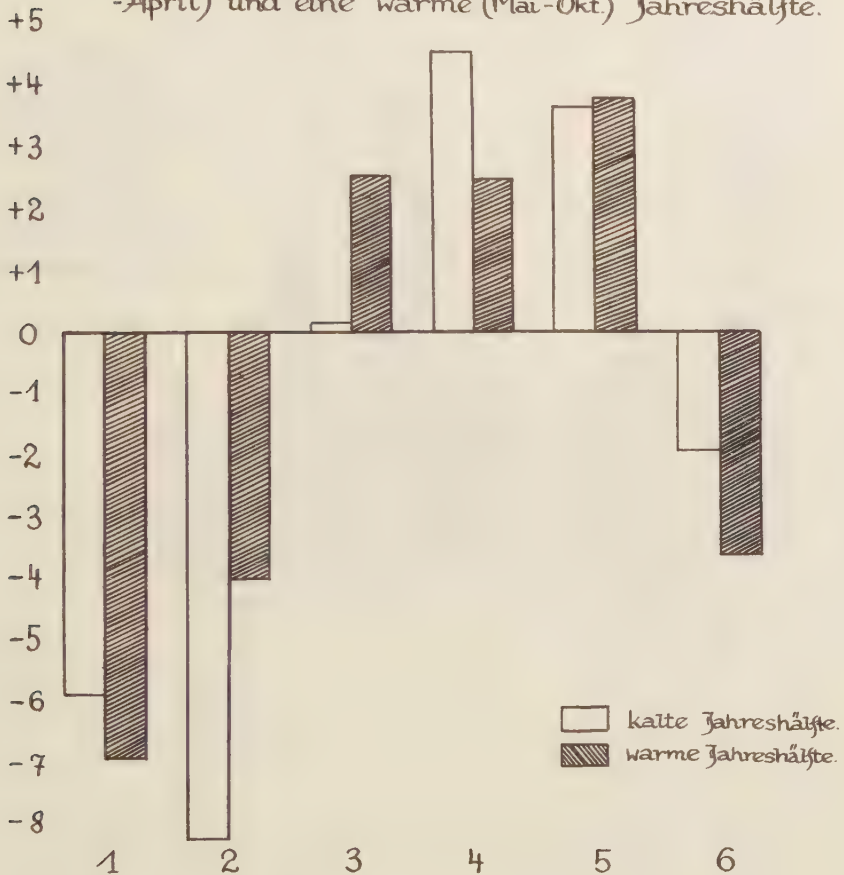


ABBILDUNG 13

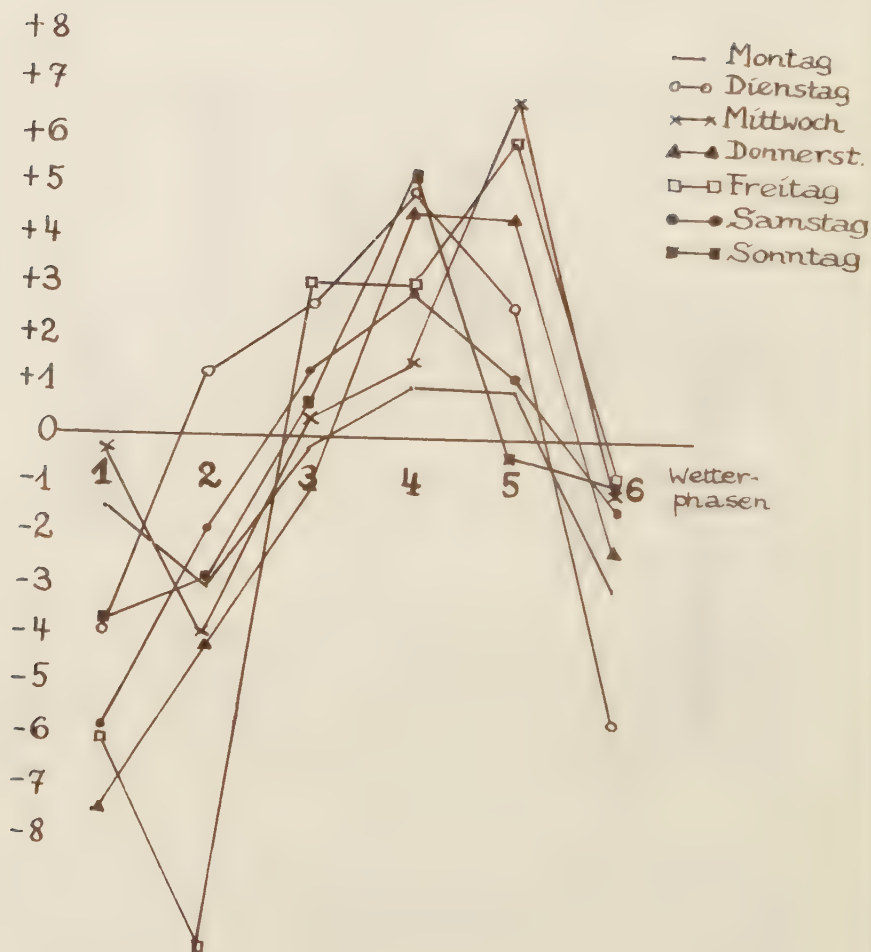
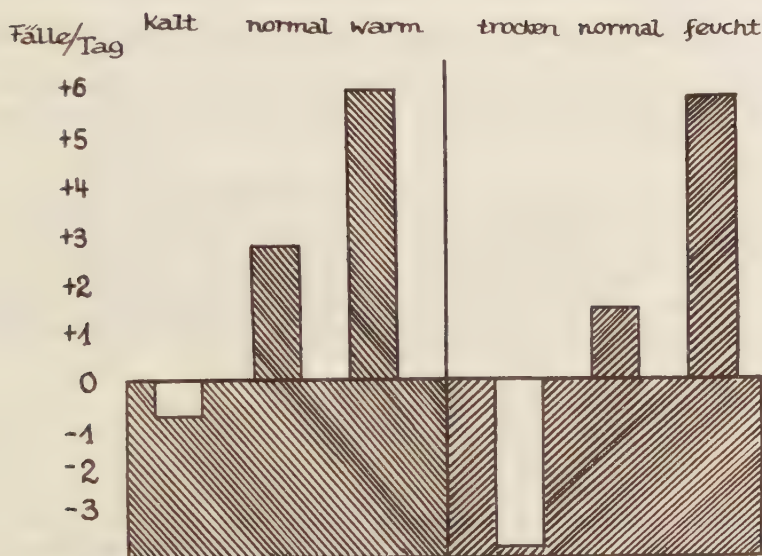


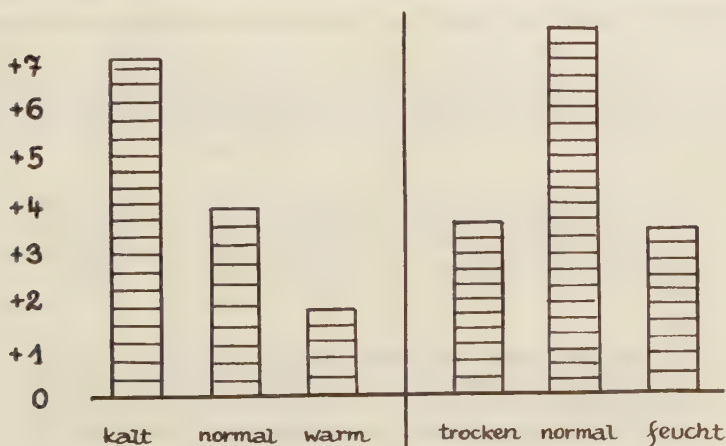
ABBILDUNG 14

# Wetterphase 4.



Temperaturmilieu

Feuchtmilieu



# Wetterphase 5.

Diese Abbildung zeigt, dass bei der Wetterphase 4 die warmen und die feuchten Unterformen die weitaus stärkste Steigerung der Unfallzahlen bringen, während die kalten und trockenen Unterformen sogar mit negativer Abweichung einhergehen.

Die warm-feuchten Formen sind somit als am stärksten biotrop zu betrachten.

Dieses Ergebnis ist sehr einleuchtend, wenn man sich an die lästigen Unbehaglichkeitsgefühle erinnert, die auftreten, wenn das Wetter einen schwüleartigen Charakter annimmt.

Bei der Wetterphase 5 erwiesen sich als am stärksten wirksam die kalte und die normal-feuchte Unterform. Hier wäre zu erwarten gewesen, dass bei der feuchten Unterform das Maximum der unfallsteigernden Wirkung liegt. Dass dies nicht der Fall ist, kann wohl daraus erklärt werden, dass die feuchte Unterform der Wetterphase 5 ausgesprochenes Regenwetter darstellt, welches aus diesem Grunde zu einer gewissen Abnahme der Verkehrsdichte und damit auch zu einer relativen Verminderung der Unfälle führt.

#### IV. ERGEBNIS

---

Dieser Arbeit liegen zu Grunde die statistischen Unfallzahlen der Jahre 1954-1956 mit 54 374 Unfällen und der Jahre 1950-1953 mit 47 725 Fällen, letztere wurden allerdings nur teilweise benützt. Somit wurde also im Ganzen ein Material von 102 099 Unfällen ausgewertet.

Abschliessend seien noch einmal kurz die Ergebnisse dieser Arbeit angeführt:

- A) Das gesamte Unfallgeschehen ist von der den Zeitfaktoren unterworfenen Verkehrsdichte abhängig, so wird es also von den temporären regelmässigen und unregelmässigen Schwankungen bestimmt.
  1. Der Verlauf der Tageskurve wird nicht vom jahreszeitlichen Rhythmus beeinflusst, jedoch vom Wochengange weitgehend geprägt. Daher kann nicht eine einzige, allgemeingültige Tageskurve aufgestellt werden. Es lassen sich vielmehr nur drei typische Bilder gewinnen: die Werktags-, Samstags- und Sonntagskurve.
  2. Das Unfallgeschehen der Woche spiegelt den gleichmässigen sieben-tägigen Verkehrsrhythmus wieder. Der Spitze der Unfallshäufigkeit wird mit dem Freitag erreicht, wo der Mittelwert um 17% überschritten wird, während das Minimum am Sonntag mit 36% unter dem Durchschnitt liegt.
  3. Der Monat bildet keinen charakteristischen Einschnitt im Unfallgeschehen.
  4. Als langfristige, regelmässige Faktoren wurden der Jahresgang und der Trend ermittelt.

5. Von dem Idealbild des periodischen Verhaltens der bisher angeführten Punkte heben sich aperiodische Störfaktoren ab, die jedoch eliminiert werden können.

B) Das durch regelmässige und unregelmässige Zeitfaktoren bestimmte Unfallgeschehen ist bekannt und berechenbar. Es kann damit von dem wirklichen Unfallgeschehen eliminiert werden. Die übrigbleibende Restabweichung der Unfallzahlen wurde als Ergebnis sonstiger Faktoren angesehen, von welchen die Wettereinwirkung den massgebenden Einfluss ausübt.

Damit stand eine Methode zur Verfügung, durch die die Einwirkung der Wetterlagen auf das Unfallgeschehen nachgewiesen werden konnte.

1. Die Aufgliederung der 54 374 Verkehrsunfälle nach den Wetterphasen, in denen sie sich ereigneten, zeigt, dass die Unfallzahlhäufung bei den Wetterlagen 3 + 4 + 5 liegt, während die Wetterphasen 1 + 2 + 6 von geringeren Unfällen begleitet sind.  
Die Wetterlage 4 hat um 16% mehr Unfälle, als die Wetterlage 1.
2. Die Unfallzahlen wurden innerhalb der Wetterphasen nach der kalten und warmen Jahreshälfte differenziert. Ihr Verhalten war in beiden Fällen gleich.
3. Eine genauere Aufteilung der Unfallzahlen innerhalb der Wetterphasen 4 und 5 ergab, dass die warm-feuchten Formen am stärksten biotrop wirken, während bei Wetterphase 5 die kalte- und normal-feuchte Unterform mit den höchsten Unfallziffern einhergeht.

Damit ist eindeutig erwiesen, dass die Verkehrsunfälle auch von Wetterfaktoren abhängen.

Diese Korrelation ist beachtlicher, als allgemein angenommen wird.

Mein bester Dank gilt Herrn Professor Dr. W. LAVES,  
Direktor des Instituts für Gerichtliche Medizin der  
Universität München für die Übernahme des Correferats.

Für die Anregung zu dieser Arbeit und die Überlassung der  
Unterlagen, sowie die Übernahme des Referates bin ich  
Herrn Priv.-Dozent Dr. W. SPANN zu grossem Dank  
verpflichtet.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Regierungsrat  
Dr. UNGEHEUER von der Medizin-Meteorologischen  
Forschungsstelle in Bad Tölz für seine Unterstützung  
bei der Ausarbeitung des meteorologischen Teils und  
seine vielfachen Ratschläge und für seine grosse Hilfe  
bei der statistischen Auswertung.

# LITERATURVERZEICHNIS

---

- Amelung W., Becker, F., Bender J. und Pfeiffer C. A.  
Störungen des vegetativen Nervensystems und Wettergeschehen.  
Arch. phys. Therapie 181, 1950.
- Bettmann  
Über die klinische Verwertung der Kapillarmikroskopie an der Lippenschleimhaut.  
Klin. Wschr. 2, 2089, 1930.
- Betz  
nach de Rudder
- Cyran W. und Becker F.  
Die Meteorotropie der Wehentätigkeit.  
Arch. Gynäk. 177, 568, 1950
- Franke, K.  
Witterungseinflüsse auf den Menschen, dargestellt an den Beziehungen physiologischer Blutdruckschwankungen und Luftmassenwechsel.  
Strahlentherapie 43, 517, 1932.
- Illenji, A.  
Wetter und Blutdruck  
Dtsch. Med. Wschr. 642, 1937
- Jakobs, Fr.  
Untersuchungen über den Einfluss atmosphärischer Vorgänge auf die Wehentätigkeit, Eklampsievor kommen und Geburtsfrequenz  
Dtsch. Med. Wschr. 27, 1933
- Jakobs, Fr.  
Wetter und Wehen.  
Arch. Gynäk. 159, 226, 1935
- Köhn, Werner  
Hamburger Verkehrsunfälle und Wetter  
Med. -Metereol. Hefte Nr. 11 (1956)
- Mücher, Hans  
Psychische und physiolog. Wirkungen des Wetters  
Edito Cauter/Aulendorf i. Württ. 1957  
Arzneimittelforschung, 7. Heft
- Ortmann, G.  
Hat das Wetter Einfluss auf den Eintritt des Todes  
Virch. Archiv 291, 234, 1933.
- Osskinig, K.  
Über Schwankungen der Tuberkulinempfindlichkeit.  
Mschr. Kinderheilkunde 31, 371, 1926
- Regli u. Stämpfli  
Nach de Rudder
- Reiter, R.  
Bio-Meteorologie auf physikalischer Basis.  
Physikal. Blätter 1955 / Heft 10
- Rudder de B.  
Grundriss einer Meteorobiologie des Menschen  
Springer-Verlag, Berlin 1952
- Schmalzl, N. A.  
Wetter und Magenperforation  
Dissertation München 1954
- Schröder, B.  
Unfälle und Wetter  
Med. -Meteorolog. Hefte, Nr. 11 (1956)

- Spann, W.                      Selbstmord und atmosphärische Umwelt  
Dtsch. Zeitschr. f. Ger. Medizin 43, 528, 1954.
- Spann u. Ungeheuer            In Laves W.: Der Verkehrsunfall  
Stuttgart 1955
- Straube, G.                    Die Erfassung veg. -nervös. Reaktionsänderungen  
under dem Einfluss von Wettervorgängen.  
Arch. phys. Therapie 24, 1951
- Straube, G. u. Scholz, K. H.    Über die Einwirkung komplexer Wettervorgänge  
auf das veg. Nervensystem  
Dtsch. Med. Wschr. 634, 1951
- Staehelein, R.                Über den Einfluss der täglichen Luftdruck-  
schwankungen auf den Blutdruck  
Med. Klinik 862, 1913
- Ungeheuer , H.                Vom Föhn des Föhnkranken  
Fortschritte der Medizin, Nr. 13/14, S. 357

## LEBENS LAUF

Am 19. April 1933 wurde ich als Tochter des Staatsanwaltes Rudolf Hable und seiner Ehefrau, der Lehrerin Therese Hable, geb. Brodner, zu Vatra in Rumänien geboren.

Nachdem ich die vier Volksschulklassen in Saulgau/Württemberg machte, legte ich die ersten zwei Jahre meiner Oberschulszeit, von 1943-1944 in Litzmannstadt ab. Die nächsten sechs Jahre besuchte ich die Oberrealschule in Cham/Oberpfalz und absolvierte anschliessend dort das Abitur im Jahre 1951.

Im Herbst des gleichen Jahres inskribierte ich mich an der Maximilian-Universität zu München, um Medizin zu studieren. Die folgenden vier Semester verblieb ich an derselben Hochschule und legte nach dem vierten Semester dort das Physikum ab. Auch die nächsten zwei Semester, die schon zu den klinischen gehörten, belegte ich in München.

Im siebten Semester besuchte ich die Universität in Wien und das achte belegte ich in Paris, in dem ich dort an der zweiten Medizinischen Fakultät im Hospital Cochin mein stage machte.

Im neunten Semester immatrikulierte ich mich wieder in München, wo ich dann nach dem zehnten Semester im Dezember 1956 das medizinische Staatsexamen bestand.





